



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 343 503**

⑫ Número de solicitud: 200900275

⑬ Int. Cl.:

G02B 5/28 (2006.01)

G02B 6/34 (2006.01)

H01L 27/148 (2006.01)

H01S 5/00 (2006.01)

C03C 23/00 (2006.01)

⑭

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑮ Fecha de presentación: **30.01.2009**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **02.08.2010**

⑰ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
02.08.2010

⑱ Solicitante/s: **Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)**
c/ Serrano, 117
28006 Madrid, ES

⑲ Inventor/es: **Míguez García, Hernán Ruy y**
Calvo Roggiani, Mauricio Ernesto

⑳ Agente: **Pons Ariño, Ángel**

㉑ Título: **Procedimiento para obtener un espejo de Bragg flexible y espejo de Bragg obtenido por dicho procedimiento.**

㉒ Resumen:

Procedimiento para obtener un espejo de Bragg flexible y espejo de Bragg obtenido por dicho procedimiento. El objeto principal de la presente invención es un procedimiento para obtener un espejo de Bragg flexible (1') a partir de un cristal fotónico consistente en una multicapa porosa (1) rígida, comprendiendo el procedimiento rellenar con un polímero los poros de la multicapa porosa (1) para dotarla de estabilidad mecánica.

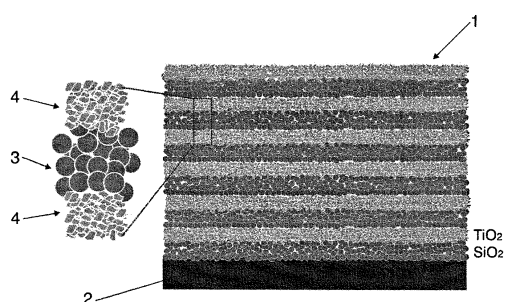


FIG. 1

ES 2 343 503 A1

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para obtener un espejo de Bragg flexible y espejo de Bragg obtenido por dicho procedimiento.

5 Objeto de la invención

El objeto principal de la presente invención es un procedimiento para obtener un espejo de Bragg flexible a partir de un cristal fotónico consistente en una multicapa porosa rígida. El espejo de Bragg flexible obtenido mantiene las propiedades reflectivas del cristal fotónico de partida y, al ser flexible, se puede utilizar para recubrir objetos de cualquier forma. Además, las propiedades ópticas de este espejo hacen que pueda actuar como filtro óptico interferencial. Otro objeto de la invención está dirigido al espejo de Bragg obtenido mediante el procedimiento anterior.

Antecedentes de la invención

Un espejo de Bragg es una estructura consistente en una secuencia alternativa de capas de dos materiales ópticos de diferentes índices de refracción que presenta una elevada reflectividad para radiaciones electromagnéticas de una determinada longitud de onda si el período de repetición corresponde aproximadamente a la mitad de dicha longitud de onda.

La longitud de onda que refleja un espejo de Bragg es en realidad una banda de longitudes de onda, denominada banda prohibida, cuya posición depende de los valores de índice de refracción de las láminas que conforman el espejo y de los espesores de dichas láminas. La anchura espectral de esta banda depende del contraste entre los índices de refracción de esas láminas. En segunda aproximación, el número de capas presente en el espejo influirá también tanto en la posición como en la anchura de esta banda. Cuanto mayor es el número de capas, mayor es la reflectividad del espejo.

Una de las aplicaciones de estos materiales es la protección de objetos contra radiaciones de una cierta longitud de onda, o bien dotar a los objetos de un color deseado. Además, como este efecto tiene un origen estructural, se evita el calentamiento debido a la absorción de la radiación. Sin embargo, la mayoría de los espejos de Bragg son planos y rígidos, lo cual limita mucho su campo de aplicación.

Aunque en los últimos años se han producido algunos avances, aún no se ha conseguido resolver completamente el problema. Uno de los obstáculos que presenta la fabricación de espejos de Bragg flexibles es la dificultad de conseguir materiales que tengan simultáneamente una modulación periódica de su índice de refracción a una escala submicrométrica y además una estructura flexible mecánicamente estable.

Se puede mencionar, como ejemplo, estructuras fotónicas obtenidas a partir de dos diferentes compuestos orgánicos. Tal es el caso de estructuras laminares obtenidas por autoensamblado de homopolímeros y copolímeros ("*Tunable Block Copolymer/Homopolymer Photonic Crystals*", Urbas et al. *Advanced Materials* 2000, 12, 812); o bien la infiltración de una red porosa de un ópalo artificial de esferas de poliestireno con un elastómero para formar un "papel fotónico" ("*Photonic Papers and Inks: Color Writing with Colorless Materials*", H. Fudouzi et al. *Advanced Materials* 2003, 15, 892). Sin embargo, en todos estos casos, al tratarse únicamente con compuestos orgánicos el contraste dieléctrico es bajo y un eventual tratamiento térmico posterior no es posible.

45 Descripción de la invención

Un primer aspecto de la presente solicitud de patente describe un procedimiento para obtener espejos de Bragg flexibles de alto contraste dieléctrico a partir de cristales fotónicos consistentes en una multicapa porosa rígida. En el presente documento, el término "espejos de Bragg" pretende hacer referencia también a filtros interferenciales ópticos, y en general a cualquier estructura con propiedades ópticas de reflectividad similares a las de los espejos de Bragg.

Fundamentalmente, el procedimiento de la invención consiste en rellenar con un polímero los huecos de la multicapa porosa rígida de partida, dotándola así de una resistencia mecánica que permite, si es necesario, separarla del sustrato sobre el que se haya formado y posteriormente fijarla a una superficie de forma arbitraria. El polímero empleado debe tener las propiedades mecánicas adecuadas para dotar al cristal fotónico multicapa de una estabilidad mecánica y flexibilidad suficientes que le permita recubrir objetos de cualquier forma. El espejo de Bragg flexible obtenido presenta picos de reflexión anchos ($\Delta\lambda/\lambda \approx 40\%$) y de intensidad elevada ($I_{\max} \approx 70\%$). Además, su posición espectral se puede ajustar con precisión cambiando los parámetros de la estructura interna del cristal fotónico multicapa de partida.

Se pueden emplear dos estrategias para rellenar con el polímero los poros del cristal fotónico multicapa de partida:

a) La primera estrategia consiste en introducir en la multicapa porosa rígida un polímero disuelto en un solvente apropiado y luego extraer el solvente. Obviamente, la disolución debe tener las propiedades adecuadas, por ejemplo de tensión superficial y viscosidad, para que se infiltre en los poros de la estructura multicapa, y además el polímero empleado debe ser soluble. Ejemplos de polímeros adecuados son el policarbonato, el polidimetilsiloxano, el polimetilmetacrilato, el polivinilpirrolidona y el poliestireno.

Así, las operaciones del procedimiento según esta primera estrategia son los siguientes:

1) Impregnar la multicapa porosa con una solución polimérica.

En esta primera operación, se moja la multicapa porosa con la solución polimérica hasta que ésta se infiltra totalmente en los huecos de la estructura. Como se ha mencionado anteriormente, es importante que la tensión superficial y la viscosidad de la solución sea lo suficientemente baja como para que se infiltre totalmente en los huecos. Esto se puede conseguir manteniendo la temperatura dentro de unos márgenes adecuados, que dependerán en cada caso de la solución polimérica empleada, o incluso empleando agentes tensoactivos.

2) Distribuir uniformemente la solución polimérica por los poros de la multicapa.

Cuanto más uniformemente se distribuyan los compuestos por los huecos de la estructura porosa, mejores serán los resultados del procedimiento. Por ello, en una realización preferida de la invención se emplean la técnica de spin-coating, dip-coating o doctor blade que, además de contribuir a la distribución de la solución por la estructura, crea un recubrimiento exterior de muy pequeño espesor que dota a la multicapa porosa de una estabilidad mecánica aún mayor.

3) Evaporar completamente el disolvente embebido en la multicapa porosa.

Es necesario conseguir la evaporación completa del disolvente para que en la estructura quede únicamente el polímero solidificado. Para ello, en una realización particular de la invención se calienta la multicapa durante un período de tiempo y a una temperatura adecuadas y conocidas en la técnica en función del disolvente empleado.

b) La segunda estrategia consiste en realizar la polimerización de un monómero, dímero u oligómero previamente infiltrado junto con un agente de curado en el cristal fotónico multicapa de partida. En este caso, la polimerización debe ser uniforme y completa en todo el cristal fotónico para que las propiedades mecánicas sean invariables. Este procedimiento es aplicable a cualquier polímero sintetizable a partir de un monómero, dímero u oligómero que pueda infiltrarse y polimerice, en el interior de la multicapa. Ejemplos de monómeros, dímeros u oligómeros adecuados son el dimetil siloxano de diferente cadena, el metilmetacrilato y el cloruro de vinilo.

Las operaciones del procedimiento según esta segunda estrategia son los siguientes:

1) Impregnar la multicapa porosa con una mezcla de monómeros, dímeros u oligómeros y un agente curador adecuado.

En esta primera operación, se moja la multicapa porosa con una mezcla con cantidades adecuadas de monómero, dímero u oligómero y el agente curador hasta que ésta se infiltra totalmente en los huecos de la estructura. Como se ha mencionado anteriormente, es importante que la tensión superficial y la viscosidad sean lo suficientemente bajas como para que se infiltre totalmente en los huecos. Esto se puede conseguir manteniendo la temperatura dentro de unos márgenes adecuados, que dependerán en cada caso de la solución polimérica empleada, o incluso empleando agentes tensoactivos.

2) Distribuir uniformemente la mezcla de monómeros, dímeros u oligómeros y agente curador por los poros de la multicapa.

Cuanto más uniformemente se distribuya la mezcla por los huecos de la estructura porosa, mejores serán los resultados del procedimiento. Por ello, en una realización preferida de la invención se emplean la técnica de spin-coating, dip-coating o doctor blade que, además de contribuir a la distribución de la mezcla por la estructura, crea un recubrimiento exterior de muy pequeño espesor que dota a la multicapa porosa de una estabilidad mecánica aún mayor.

3) Polimerizar los oligómeros. Para ello, en una realización particular de la invención se calienta la multicapa durante un período de tiempo y a una temperatura adecuados y conocidos en la técnica en función del polímero empleado y del agente curador.

Además, el cristal fotónico multicapa de partida usado para realizar para el procedimiento de la invención puede ser cualquier tipo de estructura multicapa que tenga poros en su estructura que se puedan rellenar con el polímero. Por ejemplo, se puede tratar de un cristal fotónico con estructura multicapa formado por nanopartículas, obtenido, por ejemplo, mediante deposición sobre un sustrato. En realizaciones preferidas de la invención, la multicapa porosa está compuesta por capas de nanopartículas de óxidos metálicos, metales, semiconductores o polímero, y más preferentemente óxido de titanio y óxido de silicio.

Durante todo este procedimiento se mantiene la calidad óptica del cristal fotónico multicapa de partida, que apenas sufre leves alteraciones. En caso de que esté fijado a un sustrato, la última operación del procedimiento es separar el espejo de Bragg flexible recién fabricado del sustrato. En otra realización preferida de la invención, es posible calentar

el espejo de Bragg, una vez adherido a un objeto de forma arbitraria, hasta una temperatura suficiente como para fundir el polímero embebido en los huecos de su estructura. De este modo, se extrae el polímero dejando la estructura original previa al procedimiento de la invención.

- 5 Un segundo aspecto de la invención está dirigido a un espejo de Bragg fabricado según el procedimiento descrito anteriormente, que comprende una multicapa porosa cuyos poros están rellenos con un polímero para proporcionar estabilidad mecánica.

Descripción de las figuras

- 10 Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de figuras en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

- 15 Figura 1.- Muestra un esquema de la sección transversal de un cristal fotónico multicapa formado por nanopartículas antes de someterse al procedimiento de la invención.

- 20 Figura 2.- Muestra un esquema de la sección transversal del cristal fotónico multicapa de la figura 1 con el polímero embebido en los huecos de su estructura.

Figura 3.- Muestra un esquema del cristal fotónico multicapa de las figuras anteriores después de separarlo mecánicamente del sustrato.

- 25 Figura 4.- Muestra un esquema del cristal fotónico multicapa de las figuras anteriores una vez adherido a un objeto de superficie arbitraria.

- Figura 5.- Muestra un esquema del cristal fotónico multicapa adherido a un objeto de superficie arbitraria y después de haber extraído el polímero de los huecos de su estructura.

- 30 Figura 6.- Muestra una imagen de microscopía electrónica de barrido (MEB) de la sección transversal de un cristal fotónico multicapa infiltrado con poli (bisfenol-A-carbonato). Las escalas son 500 nm y 100 nm para (a) y (b) respectivamente

- 35 Figura 7.- Muestra una imagen de microscopía electrónica de la sección transversal de un cristal fotónico multicapa infiltrado con PDMS.

- Figura 8.- Muestra los espectros de reflectancia especular obtenidos para cristales fotónicos multicapa de diferente periodicidad e infiltrados con policarbonato y despegados del sustrato de vidrio.

- 40 Figura 9.- Muestra una imagen de microscopía electrónica de la sección transversal de un cristal fotónico multicapa infiltrado con PDMS. Las escalas son 500 nm y 100 nm para (a) y (b) respectivamente.

- 45 Figura 10.- (a) Muestra una imagen de microscopía electrónica de la sección transversal de un cristal fotónico multicapa transferido a un sustrato y tratado térmicamente a 450°C. La escala corresponde a 500 nm. (b) Espectros de reflectancia especular de una multicapa transferida sobre un sustrato de vidrio (línea negra punteada), y tratada a 450°C (línea llena naranja) y posteriormente ésta infiltrada con etanol (línea roja segmentada).

- 50 Figura 11.- Muestra los espectros de transmitancia obtenidos para cristales fotónicos multicapa despegados del sustrato de vidrio y de diferente periodicidad e infiltrados con oligómeros de PDMS luego polimerizados.

Realización preferente de la invención

- 55 Se describe a continuación un ejemplo de un procedimiento para cada una de las estrategias descritas de acuerdo con la invención. En ambos casos se ha partido de un cristal fotónico formado por una multicapa porosa (1) formado por nanopartículas de óxido de silicio (SiO_2) y de óxido de titanio (TiO_2). En particular, se trata de una multicapa porosa (1) de 12 capas fabricado por deposición sobre un sustrato (2) de vidrio, que se muestra en la Fig. 1, apreciándose en el detalle situado a su izquierda cómo la capa de TiO_2 (4) penetra en la capa de SiO_2 (3).

- 60 Estrategia 1

- 65 En primer lugar, se impregna el cristal fotónico formado por la multicapa porosa (1) con una solución de un 5% de poli(bisfenol-A-carbonato) en cloruro de metileno a una temperatura de $30^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$. Es crucial mantener la temperatura dentro de este rango para asegurar que la solución llega a todos los huecos de tamaño nanométrico de la multicapa porosa (1), ya que a temperaturas inferiores su viscosidad impide una infiltración total, y a temperaturas superiores la evaporación del disolvente es demasiado rápida, impidiendo también una difusión apropiada del poli(bisfenol-A-carbonato).

A continuación, se aplica un tratamiento de spin-coating a 6000 rpm durante 40 segundos para conseguir la distribución uniforme de la solución por toda la estructura de la multicapa porosa (1). La Fig. 2 muestra cómo la solución, dibujada en gris claro en el detalle, llena los huecos de la estructura de la multicapa porosa (1). Una imagen de MEB de la sección transversal infiltrada y el detalle de la interfase entre capas se muestran en las figuras 6a y 6b.

Posteriormente, se calienta el cristal fotónico formado por la multicapa porosa (1) a 60°C durante 2 horas para conseguir la evaporación total del disolvente y se separa del sustrato (2) de vidrio por medios mecánicos. El espejo de Bragg (1') obtenido mediante este procedimiento mantiene las propiedades ópticas de la multicapa porosa (1) de partida, tal como se muestra en la Figura 8 para cristales fotónicos con diferente periodicidad. Por otra parte, la flexibilidad obtenida permite aplicarlo a objetos con cualquier forma. En particular, la Fig. 3 muestra cómo el espejo de Bragg (1') obtenido se separa mecánicamente del sustrato (2) de vidrio y se fija a un objeto (5) de forma arbitraria de la Fig. 4. Una imagen de fotografía del proceso de despegue y su posterior pegado sobre otra superficie se muestra en las figuras 9a y 9b.

Por último, la Fig. 5 muestra cómo, después de una etapa de calentamiento que ha servido para fundir y extraer el polímero de su interior, el espejo de Bragg (1'') obtenido ha recuperado la estructura original del cristal fotónico formado por la multicapa porosa (1) del cual se partió al inicio del procedimiento. La ausencia del polímero se ha representado en la Fig. 5 porque se recupera el color más claro que tenía en la Fig. 1. Se muestra en la Figura 10a) una imagen de MEB de la sección transversal del cristal fotónico transferido a una superficie arbitraria y tratado a 450°C. La figura 10b) se muestran las propiedades ópticas del cristal previamente a ser tratado térmicamente (línea punteada), después de ser tratado (línea continua) y posteriormente infiltrado con etanol (línea segmentada).

Estrategia 2

En primer lugar se realiza una mezcla 10:1 de oligómeros de siloxano terminados en grupos funcionales vinilo (oligómeros) y oligómeros de siloxano de cadena entrecruzada (agente curador). Esta mezcla se esparce sobre un cristal fotónico, utilizando el procedimiento de *doctor-blade*. Si se prefiere un espesor final de polímero menor, se aplica un tratamiento de spin-coating a 1200 rpm durante 60 segundos.

A continuación se calienta la multicapa infiltrada a 120°C durante 20 minutos para efectuar la polimerización del siloxano a polidimetilsiloxano (PDMS). Por último se deja enfriar y se sumerge todo el sistema en nitrógeno líquido para aumentar la rigidez del PDMS y despegar del sustrato a la multicapa infiltrada. La figura 7 muestra una imagen de microscopía electrónica de la sección transversal de una multicapa formada por nanopartículas e infiltrada mediante este procedimiento. Los espectros de transmitancia de las películas despegadas se muestran en la figura 11.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para obtener un espejo de Bragg flexible (1') a partir de un cristal fotónico formado por una multicapa porosa (1) rígida, **caracterizado** porque comprende rellenar con un polímero los poros de la multicapa porosa para dotarla de estabilidad mecánica.

2. Procedimiento para obtener un espejo de Bragg flexible (1') de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque la operación de rellenar con un polímero los poros de la multicapa porosa (1) a su vez comprende:

- infiltrar la multicapa porosa (1) con una solución polimérica;
- distribuir uniformemente la solución polimérica por la multicapa porosa (1); y
- calentar la multicapa porosa (1) hasta conseguir la evaporación del disolvente.

3. Procedimiento para obtener un espejo de Bragg flexible (1') de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado** porque la operación de distribuir uniformemente la solución polimérica por la multicapa porosa (1) se realiza empleando uno de los métodos de la siguiente lista: spin-coating, dip-coating y *doctor blade*.

4. Procedimiento para obtener un espejo de Bragg flexible (1') de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2-3, **caracterizado** porque la solución polimérica comprende un polímero de la siguiente lista: policarbonato, polidimetilsiloxano, polimetilmetacrilato, polivinilpirrolidona y poliestireno.

5. Procedimiento para obtener un espejo de Bragg (1') flexible de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque la operación de rellenar con un polímero los poros de la multicapa porosa (1) a su vez comprende:

- infiltrar la multicapa porosa (1) con una mezcla de monómeros, dímeros u oligómeros y un agente curador;
- distribuir uniformemente la mezcla por la multicapa porosa (1);
- calentar la multicapa porosa (1) para conseguir la polimerización de los monómeros, dímeros u oligómeros.

6. Procedimiento para obtener un espejo de Bragg flexible (1') de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado** porque la operación de distribuir uniformemente la mezcla por la multicapa porosa (1) se realiza empleando uno de los métodos de la siguiente lista: spin-coating, dip-coating y *doctor blade*.

7. Procedimiento para obtener un espejo de Bragg flexible (1') de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5-6, **caracterizado** porque los monómeros, dímeros u oligómeros de la mezcla se eligen de la siguiente lista: dimetil siloxano de diferente cadena, metilmetacrilato y cloruro de vinilo.

8. Procedimiento para obtener un espejo de Bragg flexible (1') de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque además comprende la operación de:

- despegar el espejo de Bragg flexible (1') de un sustrato (2) al que está fijado.

9. Procedimiento para obtener un espejo de Bragg flexible (1') de acuerdo la reivindicación 8, **caracterizado** porque además comprende la operación de:

- adherir el espejo de Bragg flexible (1') a un objeto (5) de forma arbitraria.

10. Procedimiento para obtener un espejo de Bragg flexible (1') de acuerdo la reivindicación 9, **caracterizado** porque además comprende la operación de:

- calentar el espejo de Bragg (1') adherido al objeto (5) para fundir el polímero embebido en los poros de su estructura.

11. Procedimiento para obtener un espejo de Bragg flexible (1') de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la multicapa porosa (1) de partida está compuesta por capas de nanopartículas de óxidos metálicos, metales, semiconductores o polímeros.

12. Procedimiento para obtener un espejo de Bragg flexible (1') de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado** porque los óxidos metálicos son SiO₂ (3) y TiO₂ (4).

ES 2 343 503 A1

13. Espejo de Bragg flexible (1') fabricado de acuerdo con el procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una multicapa porosa (1) cuyos poros están rellenos con un polímero para dotarlo de estabilidad mecánica.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

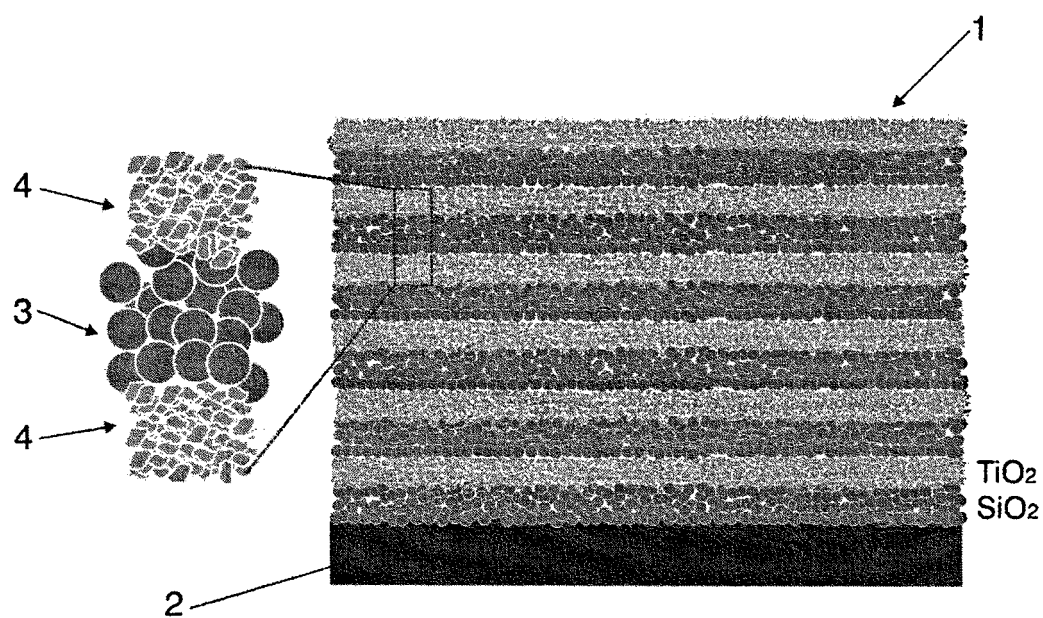


FIG. 1

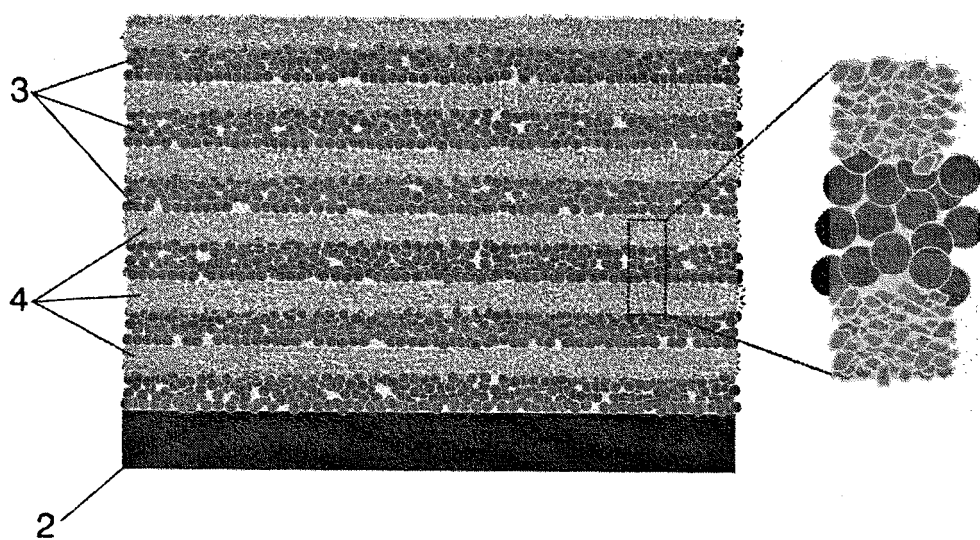


FIG. 2

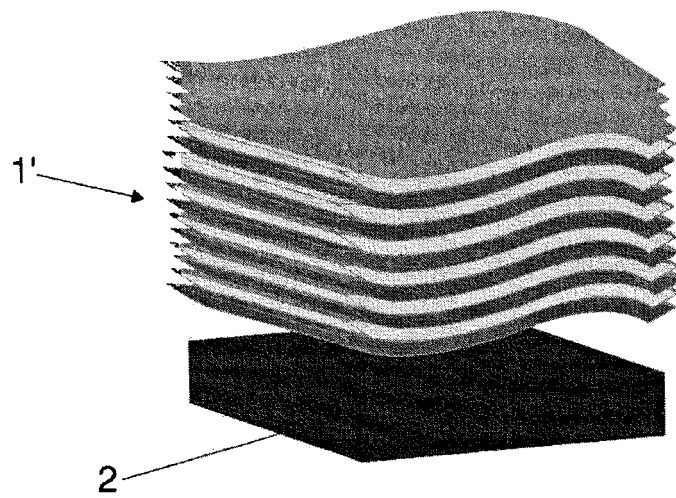


FIG. 3

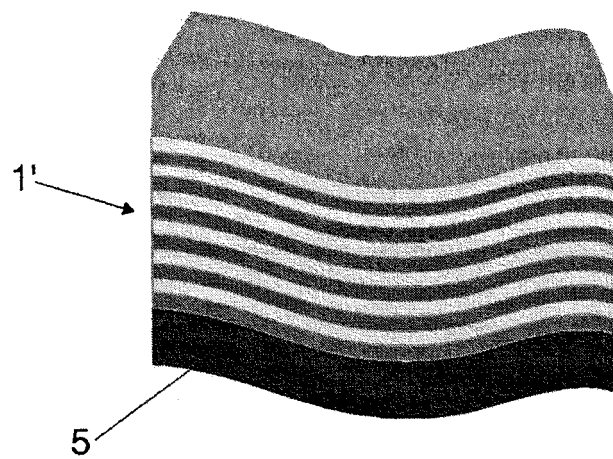


FIG. 4

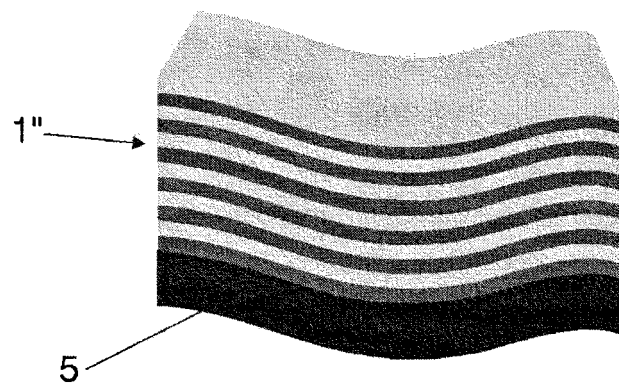


FIG. 5

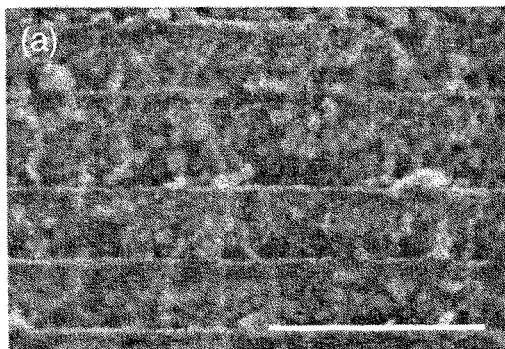


FIG. 6a

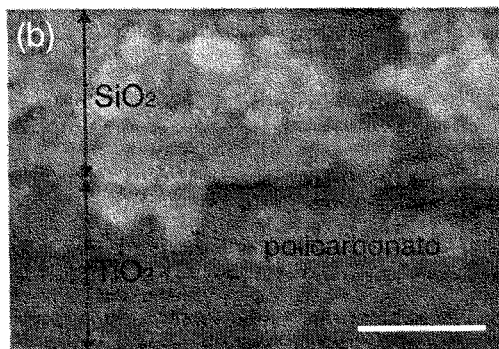


FIG. 6b

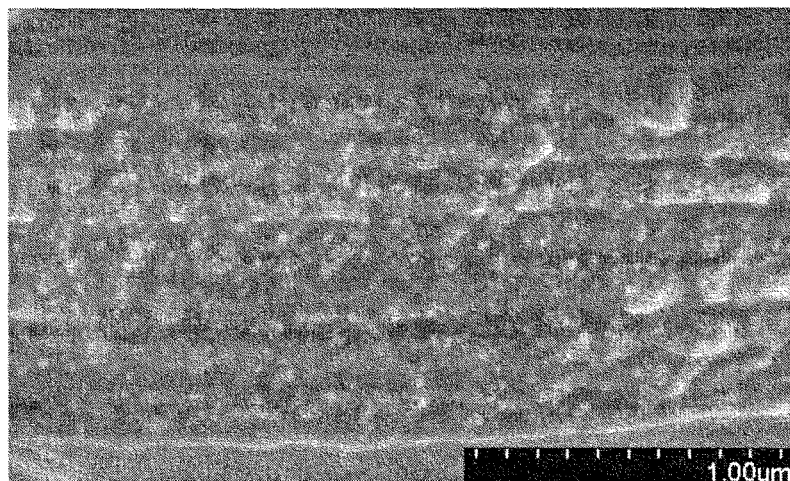


FIG. 7

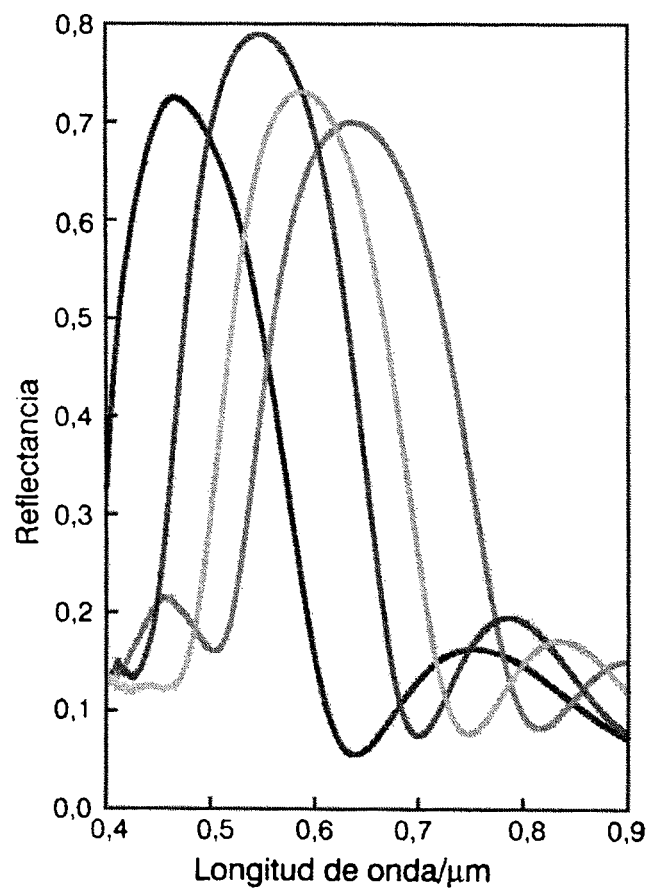


FIG. 8

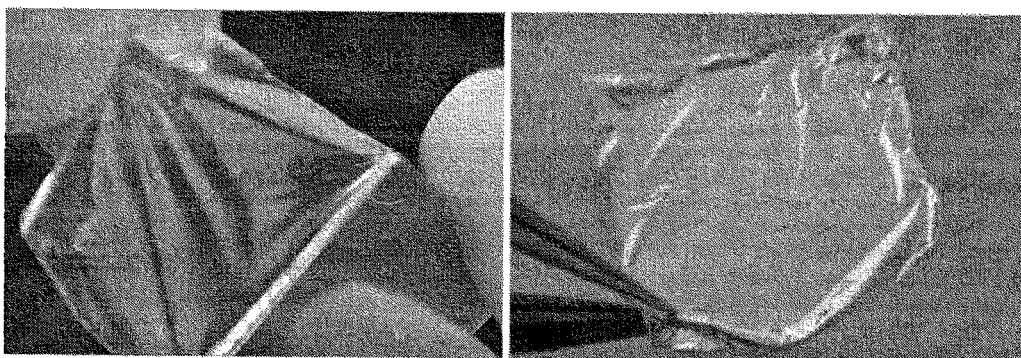


FIG. 9a

FIG. 9b

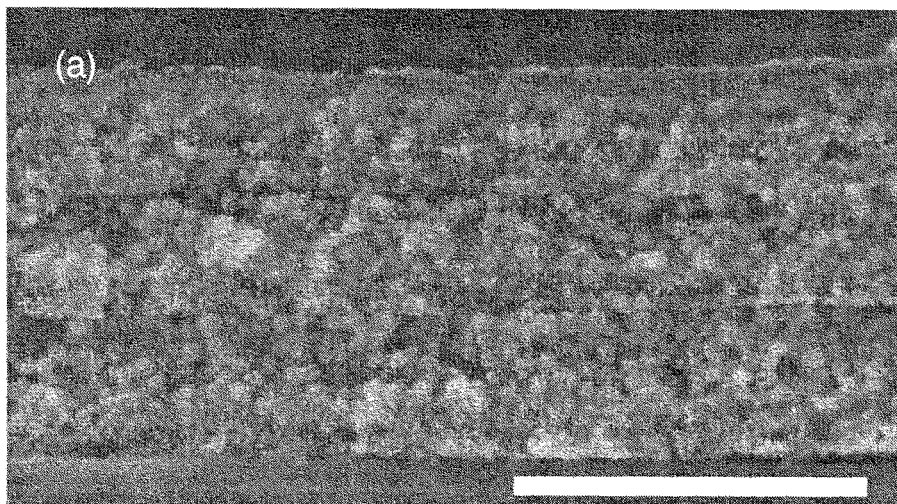


FIG. 10a

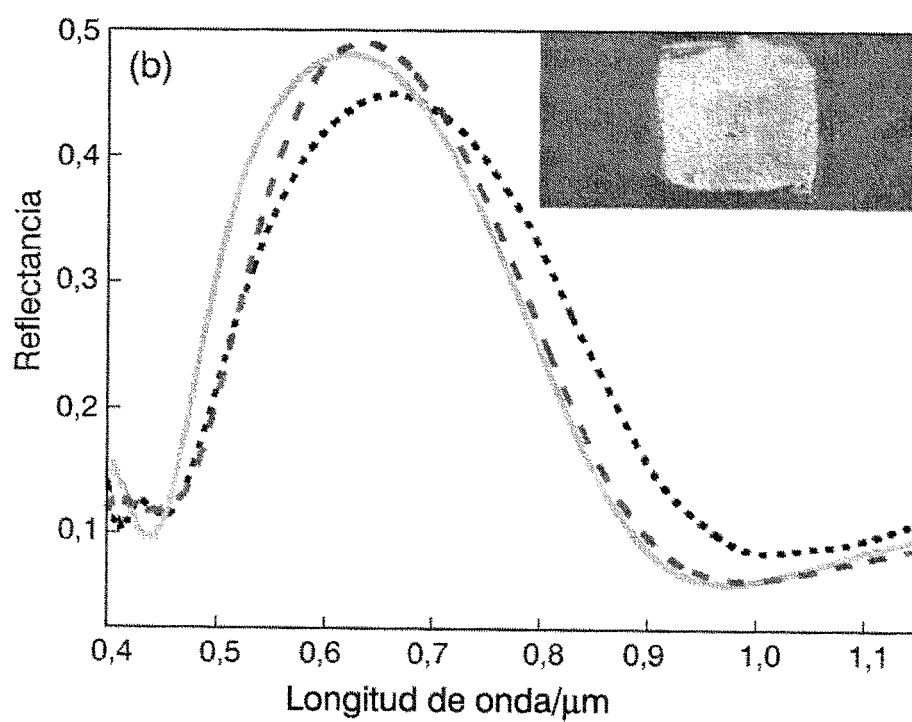


FIG. 10b

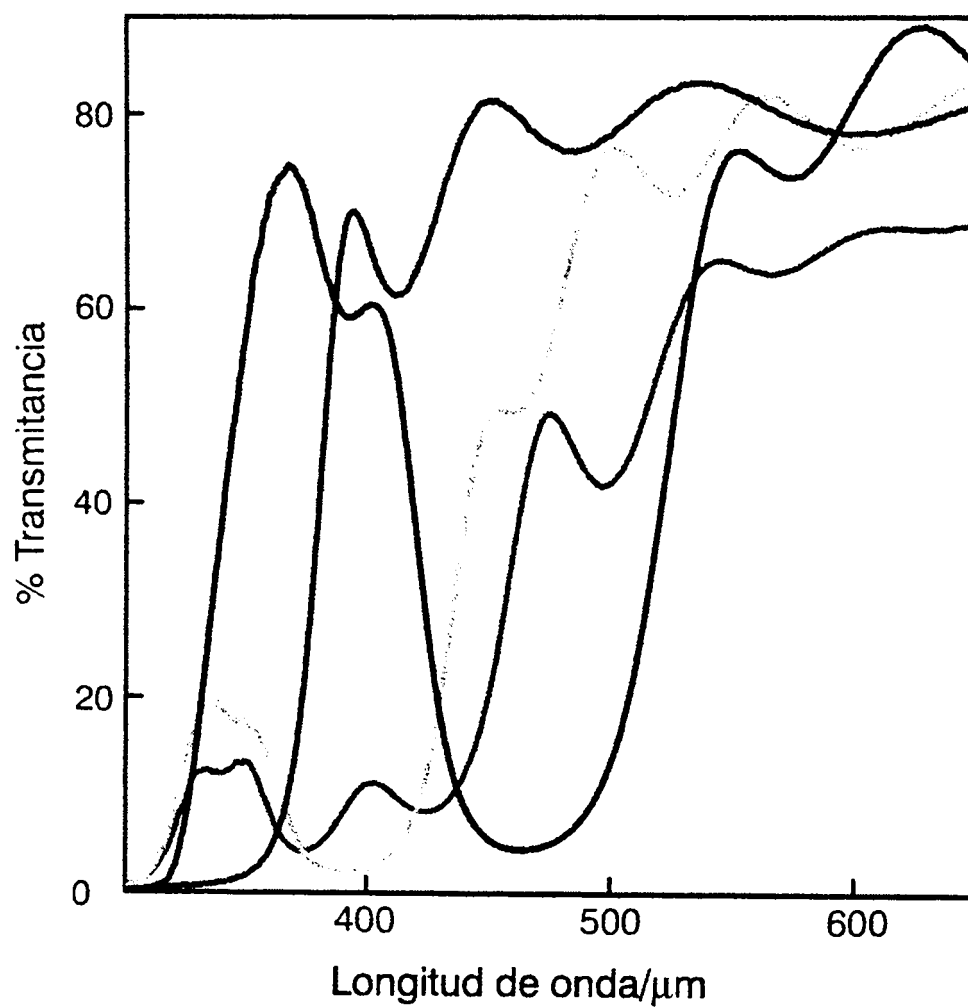


FIG. 11



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 343 503

⑫ Nº de solicitud: 200900275

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 30.01.2009

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: Ver hoja adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑯ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	JANSEN, C. ET AL. "Flexible Bragg reflectors for the terahertz regime composed of polymeric compounds". Infrared and Millimeter Waves, 2007 and the 2007 15th International Conference on Terahertz Electronics. 02.09.2007 páginas 984 - 986; apartados I-II.	1-13
A	MIHI, A. ET AL. "Full Processing of Colloidal Photonic Crystals by Spin-Coating" Proc. of SPIE. 18.04.2006 Vol.6182 páginas 61820F1-61820F9; apartados 1,3, Fig.2.	1-13
A	PETER K.H.HO ET AL. "Towards Solution-Processible Semiconducting Polymer-Based Photonic Devices" Synthetic Metals. 01.06.1999. Vol.102 páginas 1020; apartado 2.	1-13

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

25.05.2010

Examinador

V. Balmaseda Valencia

Página

1/4

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

G02B 5/28 (2006.01)

G02B 6/34 (2006.01)

H01L 27/148 (2006.01)

H01S 5/00 (2006.01)

C03C 23/00 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G02B, H01L , H01S, C03C

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC,WPI,XPESP,NPL,HCAPLUS

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 25.05.2010

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-13	SÍ
	Reivindicaciones		NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-13	SÍ
	Reivindicaciones		NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de **aplicación industrial**. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión:

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como ha sido publicada.

1. Documentos considerados:

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	Infrared and Millimeter Waves, 2007 and the 2007 15th International Conference on Terahertz Electronics. páginas 984 - 986	02-09-2007
D02	Proc. of SPIE. 18.04.2006 Vol.6182 páginas 61820F1-61820F9	18-04-2006
D03	Synthetic Metals. Vol.102 páginas 1020	01-06-1999

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El objeto de la presente invención es un procedimiento para obtener un espejo de Bragg flexible a partir de un cristal fotónico y el espejo resultante de dicho procedimiento.

El documento D01 se refiere a reflectores de Bragg y filtros basados en compuestos poliméricos. Se consiguen materiales con un alto índice de refracción combinando polímeros transparentes terahertz (PP,PVDF) con aditivos tales como TiO₂ y sometiendo a la técnica de la extrusión en capas multilaminares (apartados I-II).

El documento D02 se centra en la infiltración de distintos compuestos en cristales fotónicos mediante la técnica de spin-coating. En un primer paso, se infiltra el compuesto seleccionado en la red coloidal y, a continuación, se deposita mediante spin-coating sobre el sustrato. Así se comprueba cómo, mediante esta técnica, es posible controlar las propiedades ópticas de los composites resultantes (apartados 1,3, Fig.2).

En el documento D03 se estudia cómo modular los índices de refracción de polímeros semiconductores mediante la dispersión de nanopartículas dieléctricas en el seno de la matriz polimérica. En concreto, se mezcla una disolución precursora de PPV en metanol con una dispersión de nanopartículas de SiO₂ y TiO₂, respectivamente. A continuación, se deposita la mezcla resultante mediante la técnica de spin coating sobre un sustrato de vidrio y se somete a una temperatura de 170°C-180°C y una presión inferior a 10-5 mbar. De este modo, es posible obtener nanocomposite de PPV con una fracción en volumen controlada de nanopartículas dieléctricas (apartado 2).

La diferencia entre el objeto de la presente invención y los documentos D01-D03 radica en que ninguno citados describe un procedimiento de obtención de un espejo de Bragg flexible que comprenda la infiltración de los huecos de la multicapa porosa en un cristal fotónico con una solución polimérica y la distribución uniforme de dicha disolución sobre la multicapa porosa. De este modo, el espejo fotónico resultante mantiene las propiedades reflectivas del cristal fotónico de partida y, al ser flexible, se puede utilizar para recubrir objetos de cualquier forma. Además, no sería obvia para un experto en la materia la consecución de dicho procedimiento a partir de los documentos citados.

En consecuencia, se considera que el objeto de las reivindicaciones 1-13 es nuevo e implica actividad inventiva (Artículos 6.1 y 8.1 de la L.P.)